ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 AVRIL 1917.

PRÉSIDENCE DE M. A. D'ARSONVAL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie qu'en raison des fêtes de Pâques la prochaine séance hebdomadaire aura lieu le mardi 10 avril, au lieu du lundi 9.

ASTRONOMIE. — *Sur l'emplacement et les coordonnées de l'Observatoire de la porte Montmartre.* Note (¹) de M. G. **Bigourdan.**

L'horizon n'étant pas assez dégagé dans le jardin de la rue Vivienne, on chercha dans le voisinage un meilleur emplacement et on le trouva un peu plus au Nord, près de la porte Montmartre.

Au point choisi on jouissait alors d'un horizon assez libre, car d'après les mesures de diamètres qui y furent faites, on voyait le Soleil levant dans les mois d'avril et de novembre, ainsi que le Soleil couchant dans ceux de décembre, janvier, avril, mai et juin.

Ici les quarts de cercle n'étaient plus en plein air, comme au jardin de la rue Vivienne, du moins à partir de novembre 1668, car à cette date on lit dans le registre autographe de Picard (*Obs*. D, 1, 14, p. 36), cette Note incomplètement reproduite par Le Monnier (*Hist. cél.*, p. 35) :

Les observations jusques au 16 décembre 1669 ont este faites avec le Quart de cercle de 27 poulces de Rayon dont il a esté parlé aux observations du soleil, et l'Inconstance qui se trouve aux hauteurs merid. d'une mesme estoile peut venir de ce qu'elles

---

(¹) Séance du 12 mars 1917.

ont esté souvent prises dans un cabinet dont le plancher n'estoit pas bien ferme, bien que lon y eust egard autant qu'il estoit possible comme il sera dit cy aprez.

Mais ensuite je ne vois rien à ce sujet. D'ailleurs si le quart de cercle n'avait pas été bien abrité, il aurait été illusoire de le laisser fixe dans le méridien pendant plusieurs heures, ainsi que Picard commença de le faire en novembre 1668, pour observer la digression de Vénus (*Hist. cél.*, p. 31).

Il est constant que, des premiers astronomes de l'Académie, Picard est le seul qui ait observé là, et il est probable qu'il y habitait; mais il subsiste assez d'obscurité sur diverses circonstances touchant cet observatoire, malgré son rôle capital dans l'histoire de l'Astronomie française. Ainsi l'*Histoire de l'Académie* n'en parle pas une seule fois; et il plane quelque doute sur l'époque où les observations de hauteurs y furent commencées.

D'après l'*Histoire céleste* de Le Monnier (p. 18), c'est là que Picard aurait pris les hauteurs méridiennes du Soleil du 2 janvier au 22 octobre 1668. Mais on a vu pour quelles raisons il y a lieu d'en douter. Il est probable que les grands instruments de la rue Vivienne (quart de cercle de 9 pieds 7 pouces et sextant de 6 pieds de rayon) ne furent pas apportés à la porte Montmartre et furent utilisés par Picard seulement au jardin de la bibliothèque jusqu'à la fin d'octobre 1668.

Mais bien antérieurement, à partir du 27 mars 1666, Picard avait continué, près de la porte Montmartre, ses mesures de diamètres commencées à Passy, et qui n'exigeaient pas d'installation spéciale.

En résumé, Picard commença ses observations à la porte Montmartre le 27 mars 1666, avant la fondation de l'Académie en même temps que parfois il observait aussi à Passy, mais n'y exécuta que des mesures de diamètres pendant 2 ans et demi, les observations de hauteurs étant faites à la rue Vivienne; puis, à partir du 2 novembre 1668, il fit toutes ses observations de Paris près de la porte Montmartre, jusqu'au 23 juin 1673, époque où il vint habiter l'Observatoire, terminé depuis peu.

Dans la suite La Hire fit près de la porte Montmartre quelques rares observations qui se prolongèrent jusqu'à 1681 (*Hist. cél.*, p. 253), mais on ne dit pas explicitement que ses instruments étaient installés exactement au même endroit que ceux de Picard.

Emplacement de l'Observatoire. — La porte Montmartre de l'époque se trouvait sur la rue de ce nom, vers le point où elle est rencontrée aujourd'hui par la rue des Jeûneurs. Pour la position de l'Observatoire

lui-même, nous n'avons que cette donnée de Picard, qu'il était 2′ au nord de l'Observatoire de l'Académie. D'après une remarque de J.-N. Delisle (B, 2, 7, n° 75), ce nombre doit être très exact; en l'adoptant, le point correspondant se trouve à 3706ᵐ N, ce qui le placerait à quelques mètres de la porte Montmartre, à l'intérieur de la ville. Une seconde donnée, fort vague aussi, est que La Hire habitait dans la même région quand il observait là; car son premier ouvrage sur les sections coniques, publié en 1673, donne son adresse *rüe neuve de Montmartre, entre St Joseph et la rue de Cléry*.

Travaux. — Les observations de Picard sont principalement des mesures de diamètres prises avec le micromètre, des déterminations de hauteurs méridiennes, des différences méridiennes de passages, et aussi quelques déterminations de lieux de planètes et d'étoiles par la méthode des distances à deux étoiles supposées connues de position; mais les découvertes mêmes de Picard allaient faire abandonner ce vieux procédé.

C'est à la porte Montmartre que, le 13 avril 1673, Picard s'aperçut que le disque de Jupiter est aplati, le grand diamètre étant parallèle aux bandes : découverte importante si l'on songe que l'on ne connaissait pas encore l'accourcissement du pendule à secondes à l'équateur; et elle aurait dû empêcher de soutenir l'*allongement* de la Terre vers les pôles.

Il est à remarquer aussi que, dès le moment où Picard commence d'observer là, il donne la préférence à des instruments relativement petits sur ceux de dimensions considérables que l'on avait employés jusque-là.

Mais l'observation capitale qu'il fit à la porte Montmartre, c'est celle de hauteurs méridiennes d'étoiles en plein jour. Elle n'est pas mentionnée dans son registre autographe (D, 1, 14), mais est rapportée en ces termes dans les registres de l'Académie, écrits par un copiste (Reg. V, fol. 239_2, 245_2), au 3 mai et au 23 juillet 1669 :

Nottez que cette hauteur méridienne fut prise en plein jour environ les 7 heures 5′ du soir pres de 13 minutes de temps avant le coucher du Soleil, ce qui ne s'estoit encore jamais faict....

Le 23. Arcturus encores veu au meridien.................................... 62.5′

Notez que le Soleil estoit alors encores hault de 16°59′35″.

Cette observation est remarquable estant inoüy qu'on eust jamais pris la hauteur meridienne des fixes non seulement en plein Soleil, mais pas mesmes encores dans la force du Crépuscule, de sorte qu'il est maintenant facile de trouver immediatement les ascensions droites des fixes non seulement par les horloges mais encore par l'observation du vertical du Soleil en mesme temps qu'on observera la hauteur meridienne d'une estoile fixe.

Ces observations remarquables, qui allaient faciliter à un haut degré la détermination des ascensions droites, et sur lesquelles on a tant écrit, demandent encore quelques considérations :

Picard, a-t-on dit, oubliant les remarques de J.-B. Morin, etc., crut être le premier à *voir* les étoiles en plein jour; mais ce qu'il dit être « inoüy », au sens de ce mot à l'époque, c'est non d'avoir vu les étoiles, mais d'avoir pris leurs hauteurs méridiennes dans ces conditions; et il semble exact que cela n'avait pas encore été fait.

D'ailleurs, tandis qu'avant lui on suivait les astres à la lunette le matin d'abord dans l'obscurité, puis dans le crépuscule et enfin dans le jour, Picard observe le soir, et par suite avait dû *chercher* les étoiles en calant exactement son instrument.

Enfin il n'est pas exact qu'on eût *oublié* les observations antérieures sur la visibilité des astres dans la lumière du jour; on en trouvera la preuve un peu plus loin. Mais nous devons d'abord remonter plus haut pour voir s'établir graduellement la nouvelle méthode d'observations méridiennes.

Les astronomes antérieurs rapportaient les étoiles à la Lune et à Vénus dans le crépuscule, puis ces derniers astres au Soleil; et finalement ils obtenaient ainsi les ascensions droites absolues ou rapportées au point équinoxal.

Dès sa fondation l'Académie des Sciences s'occupa de cette détermination des lieux absolus des étoiles avec une ardeur que l'*Histoire de l'Académie* laisse presque complètement dans l'ombre, mais que mettent en évidence les extraits suivants des procès-verbaux manuscrits de la première moitié de 1667 (*Reg.* I, p. 156-159).

Le 9 febvrier [1667] on a arresté que Mercredy prochain on parleroit de la manière de restituer les lieux des étoiles fixes.

Le 16 febvrier on a proposé plusieurs manières de restituer les estoiles fixes. La première est de prendre avec un sextant ou octant la distance entre deux estoilles ; puis la distance d'une autre estoille avec une des deux premières, etc. La 2 est de prendre la hauteur meridienne des étoilles et leur difference d'ascension droite, par le moyen du Pendule. La 3 suppose la hauteur du pôle, et l'on prend la hauteur et les azymuths des estoilles. Mess[rs] Auzout et Buot ont donné [1] des Memoires qui expliquent plus particulièrement ces méthodes.....

Le 23 fevrier on a continué la mesme matière. M[rs] Hugens et Roberval ont proposé

---

[1] *Le Reg.* I, p. 58-71, renferme de Buot un Mémoire qui a pour titre : *Methode pour trouver la position des Etoilles fixes, leurs ascensions droites, leurs déclinaisons, leurs longitudes et leurs latitudes.*

leur méthode qui est de prendre devant et après l'équinoxe la hauteur meridienne du Soleil et sa declinaison; par ce moyen et par les parties proportionnelles on aura le temps de l'équinoxe, puis on prendra la nuict la hauteur meridienne d'une estoille; et ainsi on aura la distance de l'étoille du point de l'équinoxe.

Monsieur Buot a donné un ecrit pour trouver la position des étoiles fixes sans avoir esgard à l'équinoxe.

Monsieur Hugens donnera la manière de trouver le lieu des étoiles fixes sans avoir égard à l'équinoxe (1).

Le 2 jour de Mars Monsr Auzout a promis d'apporter Mercredy prochain une méthode pour régler les étoiles fixes. Il en a proposé plusieurs manières : 1. par une éclipse totale de Soleil qui arrive fort rarement. 2. par le moyen de Jupiter que l'on peut conduire avec les lunettes jusques a dix heures du matin. 3. par le moyen du Syrius ou grand Chien que l'on peut conduire jusques a ce que le Soleil soit levé et quelque temps après.

Monsieur Hugens a proposé une autre méthode par le moyen de la pendule en prenant le temps qui est entre le méridien du Soleil et celuy de l'étoille, ou la difference du temps qui est depuis que le Soleil a passé par le méridien jusques à ce que l'estoille y passe.

Le 9 Mars, Monsr de Roberval a proposé deux manières pour trouver le lieu du Soleil, l'une par la voye que les anciens ont suivie, l'autre par le moyen des lunettes en prenant le diamètre du Soleil. M. Frenicle a donné un écrit où il explique plusieurs manières de trouver le diamètre du Soleil et le lieu de son apogée.

Le 16 mars on a parlé de la précession des équinoxes. On a arresté que l'on observera au plus tost de combien la première estoille d'Aries est esloignée du vray equinoxe, et que de temps en temps on renouvellera cette observation. Monsr Hugens a donné une méthode pour trouver les ascensions droites des estoilles fixes....

Monsr Picard a aussi proposé que comme dans le commencement d'avril prochain Vénus sera dans son plus grand esloignement du Soleil, on prenne la distance de Vénus à quelque étoile fixe, puis la distance de Vénus au Soleil.

La méthode méridienne d'observation avait été proposée depuis longtemps, et l'on pourrait même en retrouver des traces jusque dans Hipparque. Au XVIe siècle Hagecius en avait parlé; mais, bonne en théorie, elle ne pouvait encore être mise en pratique faute de moyens divers qui se

---

(1) Huyghens est revenu trois fois sur cette question : le 23 février, le 2 et le 16 mars. Ses Mémoires sur ce sujet se trouvent p. 7-8 et 8-10 du *Reg.* I. Le second de ces Mémoires (*Manière de trouver le lieu des estoilles fixes par le moyen d'une horloge à pendule et de filets, comme aussi leur réfraction*) s'occupe de la réfraction, ainsi qu'un troisième (*Pour trouver la réfraction de l'atmosphère à l'esgard du Soleil*), p. 18-19 : les procès-verbaux correspondants (1667 janvier 2 — 1667 août 24) ne mentionnent pas qu'on se soit spécialement occupé de la réfraction.

trouvèrent réalisés par ces trois circonstances : la substitution des lunettes aux pinnules ordinaires et l'observation de Picard et la perfection inespérée que l'application du pendule venait de donner aux horloges.

Un des grands mérites de Picard fut de voir immédiatement l'immense portée de ces nouveaux moyens qui allaient renouveler toute l'Astronomie, et d'entreprendre aussitôt d'en tirer parti; de là sortirent deux grandes œuvres : la *Mesure de la Terre* et la méthode actuelle d'observations méridiennes, ce qui contribua puissamment à mettre hors de pair l'astronomie française de l'époque ([1]). Même en Angleterre, l'ancienne méthode des distances respectives des étoiles resta encore en usage pendant plus de 10 ans.

Si à cela on ajoute les autres travaux importants de Picard ([2]), on con-

---

([1]) C'est ce qui a permis à S. Newcomb d'écrire :

« With the foundation of the Paris Observatory, a yet farther improvement was made in the art of determining the time, and one so great that the observations of occultations made there betwen 1680 and 1720 are frequently comparable in accuracy with those of the present time.... » [*Researches on the motion of the Moon*, p. 23. (*Astronomical and Meteorological Observations*, ... 1875, Washington.)]

([2]) *Travaux de l'abbé* Jean Picard (1620 juillet 21—1682 juillet 12) :

1666 (avant). Invention du micromètre à fil mobile, avec Auzout.
1666, 1673. Emploi des hauteurs correspondantes pour la détermination de l'heure.
1667. Substitution des lunettes aux pinnules pour la mesure des angles (avec Auzout).
1667 (env.). Découverte de variations dans la déclinaison de la polaire, ce qui devait conduire à la connaissance de la *nutation* et de l'*aberration*.
1668-1670. Mesure de la Terre. Premier secteur zénithal.
1668, 1681. Projet de Carte de la France, appuyée sur une triangulation générale.
1668. Projet de mesure linéaire universelle, basée sur la longueur du pendule à seconde.
1669. Observations de hauteurs méridiennes d'étoiles en plein jour, et nouveau plan d'observations méridiennes.
1669. Projet de quart de cercle mural méridien.
1671-1672. Voyage d'Uranibourg. Premier emploi des signaux de feu pour les longitudes terrestres.
1672-1680. Voyages géographiques en Anjou (1672), dans le Bas-Languedoc (1674), en Bretagne (1679), en Saintonge (1680), en Bretagne et Normandie (1680).
1673. Découverte de l'aplatissement de Jupiter.
1676. Observation, pour la première fois, de la conjonction inférieure de Vénus très près du Soleil.
1677. Nivellements divers.
1678. Publication du premier volume de la *Connaissance des Temps*.

viendra que la postérité ne lui a pas témoigné toute la reconnaissance qui lui est due.

On a souvent mis en opposition le genre de travaux, les idées, les tendances, même les habitudes sociales de Picard et de Cassini, pour regretter l'influence prépondérante dont jouit celui-ci et la préférence accordée au genre de recherches qui firent sa réputation. Delambre surtout a vivement attaqué Cassini; mais M. Wolf lui a répondu (*Hist. Obs.*, p. 194...); et au lieu de prendre parti dans cette discussion il nous paraît préférable de mettre chacun à même de juger, en indiquant les travaux de Cassini [1] parallèlement avec ceux de Picard. L'un et l'autre, suivant ses goûts et ses moyens, a puissamment travaillé à l'avancement de l'Astronomie, et tous deux méritent notre admiration; mais on ne peut douter que, si le genre de travaux de Picard s'était bien implanté à l'Observatoire de Paris, l'Astronomie française aurait pris une direction plus féconde.

---

[1] *Travaux de* J.-D. CASSINI (1625 juin 8 — 1712 septembre 14) :

1655. Méridienne de Sainte-Pétrone à Bologne.
1662. Tables de réfraction (Ephém. de Malvasia).
1664 juillet 30. Découverte des ombres des satellites de Jupiter sur la planète et de celle de l'anneau de Saturne également sur la planète. Ces découvertes sont aussi réclamées par Campani.
1665 juillet. Rotation de Jupiter, revendiquée aussi par le P. Gottignies.
1666 février 6. Rotation de Mars.
1667. Rotation de Vénus ??
1668. Premières éphémérides des éclipses des satellites de Jupiter.
1669. Méthode géométrique pour trouver les apogées, les excentricités, ... des orbites planétaires.
1671. Découverte de Japet.
1672. Découverte de Rhéa.
1677. Théorie de la libration de la Lune.
1680. Machine parallactique, déjà connue, mais à laquelle il ajoute un mouvement d'horlogerie. — Réticules divers.
1683. Lumière zodiacale, vue déjà en 1668 par lui et d'autres. Signalée aussi auparavant.
1683, 1700, 1701, 1702. Prolongation de l'arc terrestre de Picard.
1684. Découverte de Thétys et de Dioné.
1684. Les éléments de l'Astronomie vérifiés. Parallaxe du Soleil.
1692. Carte de la Lune.
1705. Calcul des longitudes terrestres par les éclipses sujettes aux parallaxes : l'idée pourrait en remonter à 1661 et se trouve d'ailleurs dans Képler.

Il faudrait aussi compter en quelque sorte *négativement* sa prétendue découverte d'un satellite de Vénus et sa lutte contre l'idée de Rœmer sur la propagation graduelle de la lumière.

NAVIGATION. — *L'heure à bord des navires*. Note de M. **Ch. Lallemand**.

J'ai eu, il y a deux mois, l'honneur de présenter à l'Académie [1], de la part de M. J. Renaud, directeur du Service hydrographique de la Marine, une Note où étaient mis en évidence les graves inconvénients du système, dit de l'*heure vraie*, jusqu'alors universellement employé pour marquer le temps à bord des navires. On aboutissait à ce résultat paradoxal que deux bateaux venus de directions opposées, voulant tous deux noter, au moment de la rencontre, l'heure d'un même phénomène, enregistraient nécessairement deux heures distinctes, dont l'écart, variable avec les routes suivies, pouvait dépasser une centaine de minutes et dont aucune ne représentait l'heure vraie du phénomène, ni ne permettait de la déduire.

C'est ainsi que, pour les historiens de l'avenir, il sera presque impossible de fixer l'heure exacte de la bataille du Jutland.

Ému de cette situation, le Bureau des Longitudes, dans sa séance du 14 février dernier, émettait, à l'unanimité, sur la proposition de M. J. Renaud et la mienne, le vœu ci-après :

« *Exposé des motifs*. — Il y a, pour la science et pour la navigation, un grand intérêt à ce que l'heure soit notée d'après un système uniforme sur toute la surface du globe, aussi bien sur mer que sur terre, et à ce qu'il n'existe aucune ambiguïté, ni sur l'instant où se produit un fait ou un phénomène, ni sur l'heure indiquée dans un ordre ou un message.

» Or ces conditions ne sont pas remplies par l'heure dont se servent les marins, puisque, avec la méthode actuellement en usage : tantôt, dans la navigation au long cours, on règle la montre une fois par jour sur l'heure vraie du lieu au moment du point de midi, ou bien, lorsque le déplacement journalier en longitude est important, on fait à la montre, en 24 heures, plusieurs corrections, à des intervalles qui varient au gré du capitaine; tantôt, dans la navigation au cabotage, on garde, pendant toute la traversée, l'heure légale du port de départ. Ces pratiques offrent des inconvénients d'autant plus graves que le plus souvent un navire n'est plus, comme autrefois, isolé en mer, mais que, par la radiotélégraphie, il reste en relations fréquentes avec la terre, où règne en général l'heure des fuseaux, et avec les bâtiments voisins.

---

[1] *Comptes rendus*, t. 164, 1917, p. 221.

« *Vœu.* — Pour ces motifs, le Bureau des Longitudes émet le vœu que, pour remédier à cet état de choses, la Marine française prenne, dès que les circonstances le permettront, l'initiative de substituer à l'heure vraie, actuellement réglementaire à bord des navires en mer, l'heure du système universel des fuseaux horaires, en usage sur le territoire de la plupart des pays civilisés. »

J'ai la satisfaction d'annoncer à l'Académie que, par une circulaire en date du 22 mars dernier, le Ministre de la Marine, prenant en considération le vœu ci-dessus, a décidé qu'à partir du 25 mars de cette année, sur tous les bâtiments de la marine nationale et sur les navires mobilisés, on emploiera exclusivement, en mer, l'heure des fuseaux et, dans les rades ou ports, l'heure en usage dans le pays auquel ils appartiennent.

Pour diminuer les inconvénients du saut brusque d'une heure, saut obligé quand on change de fuseau, la modification se fera dans la nuit qui précède ou qui suit l'instant de la traversée du méridien limite.

Cette pratique, à n'en pas douter, sera suivie par la marine de commerce, par celle de nos alliés d'Angleterre et d'Italie et ultérieurement par toutes les autres marines du globe.

On peut donc entrevoir, pour une date pas trop éloignée, le moment où deux bâtiments, de nationalités quelconques, venant à se croiser en un point des océans, leurs montres marqueront une seule et même heure, celle du fuseau où aura lieu la rencontre.

La France aura eu le mérite d'inaugurer cette importante réforme.

M. **Ch. Lallemand** fait, à l'Académie, hommage d'une Notice rédigée par lui, en collaboration avec M. E. **Prévot**, ingénieur des Ponts et Chaussées, sur les travaux effectués, de 1912 à 1916, par le Service du Nivellement général de la France, en vue d'obtenir le *nivellement des vallées des Alpes et le relevé des profils en long de leurs cours d'eau.*

La guerre actuelle, ajoute-t-il, a fait ressortir la grande importance que présente, pour un pays, la possession de puissantes sources d'énergie, constituées soit par des gisements de houille, soit par des chutes d'eau fournissant ce que l'on appelle parfois de la « houille blanche ».

Au point de vue du charbon, la France est assez mal partagée; par contre, elle est très riche en forces hydrauliques.

Mais les mines s'épuisent à la longue, tandis que les chutes d'eau gardent à peu près indéfiniment le même débit.

D'autre part, l'énergie emmagasinée dans le charbon n'est pratiquement

État d'avancement, au 31 décembre 1916, du relevé des profils en long des cours d'eau de la région des Alpes, par le Service du Nivellement général de la France.



utilisable que dans la proportion d'un dixième environ, alors que les

turbines modernes recueillent et utilisent en moyenne les huit dixièmes de l'énergie latente des chutes d'eau.

Les principales de nos sources de houille blanche se trouvent dans les torrents des Alpes. D'après M. l'ingénieur R. de la Brosse ([1]), on en pourrait tirer, chaque année, au moins *quatorze milliards de kilowatts-heures*. Pour obtenir la même quantité d'énergie avec de la houille, il en faudrait brûler *vingt millions de tonnes*, soit la moitié de la production annuelle de la France, en temps normal.

Le rapprochement de ces deux chiffres suffit à montrer l'importance, pour notre pays, de l'utilisation de ses chutes d'eau. En fait, à cette heure, le dixième seulement de celles existant dans les Alpes françaises est aménagé. Il y a donc là de grands progrès à réaliser.

En vue de guider les industriels et de leur indiquer, avec exactitude, les points où leurs efforts gagneraient à se porter, le Service des grandes forces hydrauliques, dépendant du Ministère de l'Agriculture et actuellement dirigé par M. l'ingénieur de la Brosse, a entrepris, depuis 1904, un relevé complet des débits et des profils des principaux torrents des Alpes.

Le relevé des profils a été confié au Service du Nivellement général de la France. La guerre en a ralenti, mais non suspendu l'exécution.

La Carte ci-contre montre le degré actuel d'avancement de ce relevé. A la date du 31 décembre 1916, il était achevé sur 3400^{km} de cours d'eau et 2500^{km} de profils étaient déjà publiés.

Un recensement analogue est en cours d'exécution dans les Pyrénées; mais les travaux sont beaucoup moins avancés.

On abordera ensuite le Plateau Central.

ÉLECTIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un Secrétaire perpétuel pour les Sciences mathématiques, en remplacement de M. *G. Darboux*, décédé.

([1]) *Compte rendu des travaux du Service des grandes forces hydrauliques*, t. 7, p. 7 (Ministère de l'Agriculture, 1916).

Au premier tour de scrutin, le nombre de votants étant 40,

M. Émile Picard obtient. . . . . 39 suffrages

Il y a un bulletin blanc.

M. **Émile Picard**, ayant réuni l'unanimité des suffrages exprimés, est proclamé élu. Son élection sera soumise à l'approbation du Président de la République.

RAPPORTS.

1° La Section de Médecine et Chirurgie a pris connaissance des Notes contenues dans les plis cachetés n°s 8362, 8364 et 8366, ouverts, en la séance du 19 mars 1917 ([1]), conformément à la demande de leur auteur, M. **Jean Bouchon**.

Ces documents, dont la nomenclature suit, seront classés dans les archives :

Le pli n° 8362, du 12 février 1917, contenait quatre Notes intitulées :

I. La sidération chloroformique;
II. De l'anesthésie topographique post-traumatique;
III. Traitement conservateur para-chirurgical des pieds gelés;
IV. Traitement para-chirurgical de la gangrène massive des membres par la carbonisation circulaire.

Le pli n° 8364, du 12 février 1917, contenait six Notes intitulées :

I. Évidement cylindrique du canal endo-cervical de l'utérus;
II. Nouvelle instrumentation chirurgicale;
III. Les laparoscopes;
IV. Le rendement maximum en chirurgie d'armée;
V. Fixo-décapage;
VI. Instrumentation cranienne.

Le pli n° 8366, du 26 février 1917, contenait quatre Notes intitulées :

I. Les lymphogènes;

([1]) *Comptes rendus*, t. 164, 1917, p. 480.

II. Fixo-décapage d'une plaie gangréneuse d'un membre, après libération sanglante;

III. Chirurgie conservatrice et reconstructive;

IV. Embaumement déliquescent des plaies par le savon noir stérilisé et oléocamphré et par le savon blanc stérilisé et oléocamphré.

2° *Rapport sommaire présenté, au nom de la Commission de Balistique*, par M. **P. Appell.**

L'Académie a reçu, en sa séance du 14 février 1916, une Note de M. **Ernest Esclangon**, sur l'Enregistrement pulsométrique des coups de canon.

En raison des circonstances, la publication de cette Note doit être différée.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° *Localisation et extraction des projectiles*, par L. Ombredanne et R. Ledoux-Lebard. (Présenté par M. d'Arsonval.)

2° *Annuaire et mémoires du Comité d'études historiques et scientifiques de l'Afrique occidentale française*, 1916.

M. **Pozzi** prie l'Académie de vouloir bien le compter au nombre des candidats à la place vacante, dans la Section de Médecine et Chirurgie, par le décès de M. *Ch. Bouchard*.

HYDROGRAPHIE. — *De l'influence des Hermelles sur le régime de la baie du Mont Saint-Michel.* Note de M. **J. Renaud**, présentée par M. Ch. Lallemand.

Dans une Communication adressée à l'Académie des Sciences le 30 octobre dernier et relative à la formation de récifs par les Hermelles [1],

[1] *Comptes rendus*, t. 163, 1916, p. 613.

MM. Galaine et Houlbert ont soulevé la question du régime de la baie du Mont Saint-Michel. Aux conclusions qu'ils ont présentées à ce sujet on peut faire, à notre avis, de sérieuses objections.

Au début et à la fin de cette Note, il est dit que *la digue du Mont Saint-Michel ne joue aucun rôle dans le phénomène d'exhaussement du fond de la baie et que sa transformation ou sa suppression ne ramèneraient pas les eaux autour du célèbre rocher.* Cette affirmation est répétée deux fois sans que la démonstration en soit donnée.

D'après les études de MM. Galaine et Houlbert, les Hermelles ont formé, à l'entrée de la baie, de nombreux récifs qui s'étendent sur un espace d'environ 10^{km} de longueur, sur 3^{km} de largeur et dont les sommets sont en général de 5^{m} à 6^{m} au-dessus du niveau des basses mers. Le sable se déposant à l'abri de ces récifs, il s'est constitué ainsi une sorte de digue transversale qui barre en partie la baie.

Il ne nous paraît pas exact de conclure de ces faits, comme le font les auteurs de la Note, qu'il doive en résulter *un assèchement complet du fond de la baie*, que *la mer rencontre des difficultés de plus en plus grandes pour atteindre le Mont Saint-Michel* et que *la suppression ou la transformation de la digue ne peuvent apporter aucune amélioration à cet état de choses*.

Les saillies formées sur la plage par les récifs d'Hermelles et par le sable accumulé à leur abri n'empêchent pas les eaux du large de pénétrer dans la baie. Il ne résulte de cet obstacle qu'un courant plus fort en certains points de la section transversale.

Une digue, alors même qu'elle est continue et qu'elle dépasse le niveau des pleines mers, n'empêche pas la marée de pénétrer dans la partie de mer qu'elle abrite. La digue de Cherbourg, par exemple, permet dans la rade le libre jeu de la montée et de la baissée de l'eau. Une partie du continent australien et de nombreuses îles des mers tropicales sont entourées d'une ceinture de récifs madréporiques; les rades et les chenaux intérieurs, qui se trouvent entre la côte et le récif, reçoivent par les passes d'accès, grâce à la marée, la masse d'eau nécessaire à l'entretien de leurs profondeurs. Le régime de ces lagunes est spécial et les atterrissements y sont en général peu importants. On peut même dire que ces récifs constituent pour la navigation un avantage précieux, et qu'en créant des ports à grands frais, l'homme n'a fait que chercher à obtenir les mêmes résultats que la nature a réalisés bien souvent avec les formations madréporiques.

En ce qui concerne la baie du Mont Saint-Michel, le régime de la masse d'alluvions qui en occupe le fond dépend de multiples conditions. Mais on peut affirmer que, par les ouvrages qu'il a exécutés, l'homme a systémati-

quement favorisé le colmatage, et qu'il a produit en quelques années une œuvre que la nature n'aurait accomplie qu'au cours d'une période de plusieurs siècles. Il suffit de citer d'abord la digue limitant au Nord les terrains de la Compagnie des Polders de l'Ouest, ouvrage établi pour transformer en pâturages une partie de la plage, puis la digue de la Roche Torin, construite dans le même but du côté de l'Est, enfin la chaussée qui, de Pontorson, donne accès à l'abbaye et qui, non seulement arrête le mouvement des sables, mais encore endigue le cours du Couesnon et empêche ses divagations. Tous ces ouvrages sont des causes de colmatage rapide.

Il est donc, à notre avis, inexact de dire que la suppression ou la transformation de ces digues n'apportera pas d'amélioration à l'état de choses actuel.

Les récifs formés par les Hermelles constituent sans doute pour l'insularité du Mont Saint-Michel un nouveau danger, que MM. Galaine et Houlbert ont eu le grand mérite de signaler et dont il convient de s'occuper pour y porter remède; mais les ouvrages construits par l'homme sont des causes d'atterrissement plus directes et beaucoup plus importantes. Aussi y a-t-il grand intérêt à ne pas laisser répandre l'opinion que, dans la question si grave du colmatage des abords du Mont Saint-Michel, les Hermelles sont seules en cause.

CHIMIE. — *Nouveaux colorants pour microscopie dérivés du bleu de méthylène.* Note de MM. **L. Tribondeau** et **J. Dubreuil**, présentée par M. Laveran.

Il existe des procédés multiples pour provoquer l'apparition, dans une solution de bleu de méthylène, de deux dérivés extrêmement utiles aux colorations microscopiques : le violet de méthylène et l'azur de méthylène. Tous ces procédés sont basés sur l'intervention d'un réactif alcalin : oxyde d'argent pour le bleu Borrel, carbonate de potassium pour le bleu polychrome de Unna, borate de sodium pour le bleu de Manson, etc.

Mais on n'a, jusqu'ici, publié aucune méthode permettant d'obtenir isolément l'azur et le violet de méthylène. Si bien que nous restons tributaires, pour ces produits et les solutions colorantes qui en dérivent, des maisons allemandes auxquelles Giemsa a livré sa technique secrète de fabrication de l'azur. Nous nous sommes proposé d'affranchir les laboratoires français de cette sujétion.

Nous sommes arrivés à réaliser la fabrication de l'azur et du violet de méthylène d'une manière très simple.

Nous partons d'une solution à 1 pour 100 de bleu de méthylène médicinal pur français dans l'eau distillée. Nous lui ajoutons 5 à 10 pour 100 d'ammoniaque liquide. Après mélange en ballon de verre, nous chauffons au bain-marie jusqu'à ébullition du bain. Il se forme un abondant précipité. Nous filtrons, à chaud, sur papier plissé.

Le filtrat est mis à évaporer en large cuvette photographique, à l'étuve, vers 37°-40°. Le résidu de la dessiccation, recueilli par grattage puis mis en poudre, est du violet de méthylène pratiquement pur.

Pour ce qui est du précipité, on en retrouve un peu sur le filtre, mais la plus grande partie est restée adhérente aux parois du ballon. Nous l'y laissons, et nous abandonnons à l'air filtre et ballon débouché pendant au moins 24 heures, de préférence à la glacière de façon à éviter l'évaporation du liquide d'imprégnation. Dans ces conditions, on voit le précipité se colorer de plus en plus intensément en bleu noir. Sa transformation achevée, nous le reprenons avec de l'eau distillée dans laquelle il se dissout alors facilement. Nous filtrons et traitons ce nouveau filtrat comme il a été dit pour le précédent. Nous obtenons ainsi une deuxième poudre qui est de l'azur de méthylène.

Une manipulation bien faite doit, en fin de compte, donner des quantités à peu près égales de *poudre de violet* et de *poudre d'azur à l'ammoniaque*.

Ces poudres nous ont servi à la préparation de trois solutions colorantes: 1° une solution aqueuse d'azur; 2° une solution aqueuse d'azur et de violet que nous appelons *bleu polychrome* à l'ammoniaque; 3° une solution alcoolo-glycérinée d'azur et d'éosine, analogue au mélange de Giemsa, pour laquelle nous proposons la dénomination abrégée d'*azéo*.

La *solution aqueuse d'azur* est faite avec 1^g d'azur à l'ammoniaque dans 100^{cm^3} d'eau distillée. Nous l'utilisons pour les colorations de liquides ou produits organiques à l'état frais, entre lame et lamelle. Il suffit de mélanger une goutte de colorant à une goutte du produit à examiner; couvrir d'une lamelle; luter; examiner à la lumière artificielle. La coloration est progressive, puis régressive. Nous obtenons ainsi de bonnes préparations des cellules contenues dans les liquides d'épanchements pathologiques, et des amibes des mucosités dysentériques. Toutefois, les résultats varient avec la réaction chimique des produits étudiés.

Le *bleu polychrome à l'ammoniaque* est un mélange de solutions aqueuses d'azur et de violet à l'ammoniaque, chacune au titre de 1 pour 100. La proportion optima des deux composants est, ordinairement, de 1 partie de solution de bleu pour 3 parties de solution de violet; elle est fixée par

tâtonnement, en prenant pour critérium des colorations de crachats. Nous avons substitué, dans notre pratique journalière, ce bleu mixte à la thionine phéniquée et au bleu de Unna. Il a l'avantage de ne pas s'altérer comme eux. Il convient à toutes les colorations simples des microbes, mais est surtout précieux, en raison de sa métachromasie remarquable et spécifique, pour les examens de crachats et de liquides organiques pathologiques (pus; sécrétions uréthrales et des ulcérations buccales; culot de centrifugation de liquide pleural, céphalo-rachidien, etc.). Le mode d'emploi est très simple. Pour les crachats, la technique de Bezançon et Jong (avec le bleu de Unna) convient très bien, à la condition de fixer par l'alcool et non par l'acide chromique. Pour les autres frottis on fixe par l'alcool, on colore pendant 30 secondes à 1 minute, on lave et l'on sèche; il est parfois utile de différencier rapidement à l'alcool absolu. L'examen à la lumière artificielle est indispensable.

L'*azéo* se fabrique à l'aide de deux solutions, l'une d'azur à l'ammoniaque, l'autre d'éosine française, à 1 pour 100 dans l'alcool éthylique absolu glycériné au quart (alcool, 75; glycérine, 25). Nous versons peu à peu de la solution de bleu dans la solution d'éosine jusqu'à neutralisation de l'une par l'autre, ce qui demande un mélange environ à parties égales des deux solutions. Nous laissons ce mélange tranquille pendant quelques jours, de façon que la combinaison de l'azur et de l'éosine ait tout le temps de s'effectuer. Nous ajoutons alors un excès de solution alcoolo-glycérinée d'azur (environ 2 parties pour 8 parties dudit mélange). L'azéo s'emploie en bains comme le Giemsa, ce qui permet de colorer à la fois plusieurs préparations dans une même cuvette. Les dilutions (en moyenne une goutte par centimètre cube d'eau distillée), temps de coloration, modes d'emploi et utilisations diverses du célèbre colorant allemand lui sont applicables avec des résultats égaux, sinon supérieurs. La fixation des préparations à colorer peut se faire, ainsi que pour le Giemsa, soit à l'aide d'alcool absolu, soit à l'aide du colorant lui-même étendu de son volume d'alcool absolu. Mais le mieux est de fixer avec du biéosinate [1]; on réalise ainsi la méthode panoptique de Pappenheim, mais avec du biéosinate à la place de mélange de May-Grünwald, et de l'azéo à la place de Giemsa, par conséquent avec deux colorants français.

---

[1] L. Tribondeau, M. Fichet et J. Dubreuil, *Procédé de coloration des liquides organiques et de leurs parasites* (*C. R. Soc. Biol.*, 1er avril 1916).

GÉOLOGIE. — *Les tourbières, les lacs et les anciens lacs glaciaires du massif volcanique des Monts-Dores.* Note (1) de M. **Ph. Glangeaud**, présentée par M. Pierre Termier.

La région volcanique des Monts-Dores présente de *nombreuses tourbières* (particulièrement sur les versants sud et sud-ouest), dont l'importance économique actuelle pourrait être notablement augmentée, car leur exploitation fournirait un certain nombre de produits utiles à la défense nationale.

Une partie de ces formations du versant sud avait fait l'objet, en 1914, d'un travail très documenté (2), au point de vue biologique, du regretté Ch. Bruyant, tué devant Verdun. M. Boule avait aussi attiré l'attention sur l'origine glaciaire des tourbières précitées.

La question des tourbières dans les Monts-Dores est liée étroitement à celle des lacs actuels et anciens, et des glaciers.

Les 15 lacs de ce massif ne sont, en effet, que le reliquat de plus de 200 lacs de dimensions variables, disséminés sur ses divers versants.

Certains de ces lacs (Pavin, Montcineyre, Chauvet, Chambon, Servières), qui sont les plus profonds, sont des *lacs volcaniques quaternaires;* les autres (Guéry, Bourdouze, la Landie, les Esclauzes, les Bordes, Chambedaze, Laspialades, la Cregut) sont *antérieurs* aux précédents et ont une *origine glaciaire*, soit qu'ils remplissent des dépressions creusées par les glaciers dans le substratum volcanique ou archéo-granitique des vallées, soit qu'ils résultent de la coalescence de plusieurs moraines ou du barrage de vallées par un dépôt morainique.

Le lac de Guéry, considéré comme un lac de barrage volcanique, est un lac glaciaire, remarquable par la profondeur de sa cavité glaciaire, ses méplats emboîtés à son émissaire et sa bordure de moraines et de buttes moutonnées.

Le lac Chambedaze, qui avait une superficie de 90^{ha}, est envahi sur les $\frac{9}{10}$ de son étendue par les formations tourbeuses. Le lac de Bourdouze se trouve dans des conditions analogues.

---

(1) Séance du 26 mars 1917.

(2) Ch. Bruyant, *Les tourbières du massif Mont-Dorien* (*Annales de Biologie lacustre*, t. 6, 1914).

Le lac des Esclauzes, réduit des $\frac{3}{4}$ par la tourbe, est un lac de barrage, limité par une moraine frontale sur laquelle est bâti le village d'Esclauze, et au Sud par une moraine latérale se prolongeant vers Égliseneuve, sur 4^{km}.

Le lac de la Landie occupe une vallée glaciaire, avec aussi une moraine latérale et frontale et des tourbières supérieures au niveau de la nappe liquide. Il présente, à l'aval, deux autres séries de moraines indiquant deux stades antérieurs de fusion du glacier, moraines bordant deux tourbières dont l'évolution est achevée, de sorte que l'on note quatre séries de tourbières échelonnées en retrait.

Pendant les périodes glaciaires il se forma dans la même région, et par un processus analogue, près de 200 lacs, dont plusieurs étaient, en outre, installés dans des *cirques glaciaires* (cirques du Sancy, de Bozat, du Jorand, de Fourme, etc.).

La région des tourbières est surtout développée entre Besse, Compains, La Godivelle, Égliseneuve d'Entraigues, Cros, Bagnols, Chastreix et Latour-d'Auvergne, dans le territoire où les phénomènes glaciaires sont le mieux marqués.

En dehors de celles signalées par Bruyant, je citerai les suivantes et les plus importantes : les tourbières suspendues à l'est de Picherande, de Dressondeix, du Mont, des environs de Chastreix, de Latour, du plateau de Durbise; à l'est du Mont-Dore, de Chambourguet, de la haute vallée du Frédet, et enfin des Mortes-de-Guéry, entre le Puy-Gros et le lac de Guéry.

Sauf quelques tourbières installées à moins de 1000^m d'altitude (environs de Latour et de Bagnols), la majeure partie se trouve entre 1000^m et 1300^m, et dans quelques cas isolés, entre 1300^m et 1700^m (Sancy et Perdrix).

Plusieurs sont *suspendues*, comme les alluvions, au-dessus de certaines vallées (Picherande, environs de Chambedaze, du Pouget) et témoignent de *plusieurs âges des formations tourbeuses* des Monts-Dores (Quaternaire inférieur, moyen, supérieur et époque actuelle), formations surtout en relation avec les périodes glaciaires, sur lesquelles je reviendrai incessamment.

Les plus grandes tourbières (celles de la Barthe et de Clamouze) ont une superficie de 150^{ha} et 80^{ha}; celles de l'est de Picherande, celles de Chambedaze, de 65^{ha} et 90^{ha}; celles de Durbise, des Mortes-de-Guéry, 30^{ha}. Les autres mesurent quelques hectares et les plus petites seulement quelques mètres carrés.

Leur ensemble couvre dans le massif des Monts-Dores une surface d'environ 800^{ha}, dont la moitié (les plus grandes) pourrait être exploitée, malgré leur altitude et l'éloignement des voies ferrées de certaines d'entre

elles. Si l'on ajoute qu'il existe également, dans les massifs du Cézallier et du Cantal, de nombreuses tourbières se présentant dans des conditions analogues aux points de vue origine et gisement, on peut dire que les trois grandes régions volcaniques de l'Auvergne pourraient fournir un tonnage important de tourbe d'assez bonne qualité.

A 16 heures et quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 16 heures et demie.

A. Lx.

ERRATA.

(Séance du 26 mars 1917.)

Présentation, par M. le Secrétaire perpétuel, d'une publication de M. *J. Deniker* :

Page 507, ligne 17, *au lieu de* Les Sociétés sont passées, *lire* Les Sociétés sont passées en revue.